# MANUAL DE INSTRUÇÕES DO OSCILOSCÓPIO OS-102

**Leia atentamente as instruções contidas neste manual antes de iniciar o uso do osciloscópio**

## ÍNDICE



As especificações contidas neste manual estão sujeitas a alteração sem prévio aviso, com o objetivo de aprimorar a qualidade do produto.

# 1. INTRODUÇÃO

Obrigado por adquirir um osciloscópio OS-102.

É de fundamental importância a completa leitura do manual e a obediência às instruções aqui contidas, para evitar possíveis danos no OS-102, ao equipamento sob teste ou choque elétrico no usuário. Leia cuidadosamente este manual antes de iniciar o uso e então, guarde-o para consultas posteriores.

Este instrumento é produzido rigidamente de acordo com os padrões de qualidade e todos os seus elementos foram cuidadosamente selecionados.

Serviço pós-venda: Se houver algum problema com o OS-102, entre em contato com uma assistência técnica autorizada ICEL, o mais rapidamente possível.

Cuidado: Apenas se o OS-102 estiver dentro das condições especificadas, ele estará em boas condições de trabalho.

Ao ser transportado de um local para outro, o traço do OS-102 pode inclinar-se ligeiramente. Para fazer com que o traço fique paralelo à escala horizontal, ajuste-o com o botão de traço no painel frontal.

O OS-102 é um equipamento delicado e requer um operador habilitado tecnicamente, caso contrário, poderá ser danificado.

Ao contrário de um eletrodoméstico comum, o OS-102 poderá ser danificado caso o usuário cometa algum erro de operação, como por exemplo, ultrapassar o limite da tensão máxima de entrada.

Assim sendo, informamos que não será considerado como defeito em garantia, quando um aparelho, mesmo dentro do prazo de validade da garantia, tiver sido danificado por mau uso.

Os padrões utilizados neste instrumento são:

EN61010-1 (1993) Requisitos de segurança para equipamentos elétricos de medição, controle e uso em laboratório

EN-IEC61326-1 (1997) Requisitos EMC para equipamentos elétricos de medição e laboratório

## 2. REGRAS DE SEGURANÇA

a. Leia com atenção estas regras de segurança

b. Elas foram elaboradas para a sua segurança e para prevenir danos no OS-102.

c. Essas informações de segurança se aplicam a todos os usuários e ao pessoal de manutenção.

d. Antes de ligar o OS-102 na rede elétrica, verifique se a chave seletora de tensão, que se encontra na parte posterior do OS-102, está ajustada de acordo com a tensão da rede elétrica, 127V ou 220V. Verifique ainda se o fusível correto está sendo usado, 1,25A para 127V e 0,63A para 220V.

e. O cabo de força do OS-102 é fornecido com o pino de terra. Não arranque este pino, pois estará diminuindo a proteção do equipamento e aumentando o risco de choque elétrico. O OS-102 deve ser aterrado por meio do fio terra das redes de alimentação. O condutor de aterramento deve ser ligado à terra. O terminal de aterramento no painel frontal está conectado ao OS-102 para evitar choques elétricos e danos corporais. Certifique-se de que o OS-102 esteja adequadamente aterrado, antes de conectá-lo a quaisquer plugues.

f. Após ligar o OS-102, aguarde 20 minutos de aquecimento antes de iniciar o uso.

g. Para manter a exatidão e a confiabilidade, não use o OS-102 em condições muito frias ou muito quentes. A temperatura de operação é de 0 °C a 40 °C. A melhor umidade relativa para o uso é de 35% a 90%.

h. Não desloque o OS-102 de lugares muito frios para lugares muito quentes. Isto pode produzir condensação de água dentro do OS-102 ou na tela. Não o coloque próximo a fontes de calor ou exposto ao sol e em especial não o deixe no interior do carro.

i. Nunca aplique tensões que excedam a capacidade máxima de entrada do OS-102 ou das pontas de prova.

j. Não coloque o OS-102 sobre um local que apresente vibrações ou com forte campo magnético.

k. Não opere o OS-102 se sua tampa tiver sido removida.

l. Para medir a tensão da rede elétrica com o OS-102, utilize um **desacoplador**. Se a ponta de prova for conectada diretamente à rede elétrica, a ponta de prova ou os circuitos internos do OS-102 serão danificados.

m. Para limpar o OS-102 use apenas um pano com um pouco de detergente neutro. Não use em hipótese alguma qualquer tipo de solvente ou produtos voláteis.

n. Não utilize o OS-102 se houver suspeitas de que há algo errado com ele. Se houver suspeitas de que existe algo errado com o OS-102, permita que técnicos qualificados o verifiquem.

o. O OS-102 só pode ser utilizado nas condições especificadas e apenas técnicos qualificados podem efetuar eventuais consertos que ele necessite.

## Operação

- Os furos de ventilação do OS-102 não devem ser obstruídos ou ter pinos ou metal introduzidos neles.
- Não coloque sobre o OS-102 copos com líquido ou objetos pesados
- Não coloque o OS-102 de cabeça para baixo nem puxe-o pelas pontas de prova ou pelos cabos conectados.
- Não coloque ferros de solda sobre a superfície ou sobre o gabinete do OS-102.

## Período de Calibração

Para manter seu equipamento em condições operacionais estáveis e eficientes, calibre-o a cada 1000 horas de operação, ou a cada ano, o que ocorrer antes.

Os seguintes símbolos podem aparecer neste manual, ou no produto:

| Nº | Símbolo | Explicação | Nº | Símbolo | Explicação |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ⎓ | DC | 7 | ○ | DESLIGADO (Alimentação) |
| 2 | ~ | AC | 8 | + - | Positivo, Negativo |
| 3 | ⏚ | GND | 9 | ⚡ | Risco de choque elétrico |
| 4 | ⏚ | Terra de proteção | 10 | ⚠ | Aviso / Advertência |
| 5 | | Conectado ao gabinete | 11 | | Tecla solta |
| 6 | \| | LIGADO (Alimentação) | 12 | | Tecla pressionada |

**3. GERAL**

## 3.1 Características

O OS-102 possui a função de atraso de varredura B e possui também as seguintes características:

(1) Ampla faixa de freqüência: DC a 100 MHz - 3dB.
(2) Alta sensibilidade: 1 mV / DIV (x 5 MAG).
(3) Em modo ALT (varreduras A e B alternadas) são apresentados quatro traços.
(4) Alta taxa de varredura de 5 ns / DIV, com amplificação x 10.
(5) A função B TRIG'D pode diminuir a proporção do atraso.
(6) A função *hold-off* torna mais fácil capturar sinais complexos de gatilhamento.

3.2 Componentes

Os seguintes acessórios são fornecidos com o OS-102:

| | |
|---|---|
| (1) Pontas de prova | 2 |
| (2) Cabo de força | 1 |
| (3) Manual de instruções | 1 |
| (4) Fusíveis de reserva | 2 |

## 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 Eixo Vertical

| | |
|---|---|
| Sensibilidade CH1 e CH2 | 5 mV / DIV a 5 V / DIV passos 1-2-5, 10 passos calibrados (1 mV / DIV a 1 V / DIV em x5 MAG) |
| Exatidão | x 1: ± 5%, x 5: ± 8% (Botão vertical ajustado para a posição CAL) |
| Sensibilidade vertical variável | Menor que 1/2,5 vezes o valor da sensibilidade indicada |
| Largura de banda de freqüência x 5 MAG | DC: DC a 100 MHz AC: 10 Hz a 100 MHz - 3 dB<br>DC: DC a 10 MHz AC: 10 Hz a 20 MHz - 3 dB |
| Largura de banda em 20 MHz | DC: DC a 20 MHz AC: 10 Hz a 20 MHz - 3 dB |
| Tempo de subida | Aproximadamente 3,5 ns<br>Aproximadamente 35 ns em x 5 MAG<br>Aproximadamente 17,5 ns, com largura de banda em 20 MHz |
| Impedância de entrada | 1 MΩ ± 2%, 25 pF ± 3 pF |
| Máxima tensão de entrada | 400 V (DC + pico de AC) 1 kHz |
| Sistema de acoplamento de entrada | AC – GND – DC |
| Modos de operação | CH1, CH2, ADD, DUAL |
| Inversão | Inversão apenas do sinal CH2 |
| *Overshoot* | Max. 8% |

4.2 *Triggering*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Modo *trigger* | AUTO, NORM, TV-V, TV-H | | |
| Fonte do sinal de *trigger* | INT, CH2, LINE, EXT | | |
| Polaridade | +, - | | |
| Sistema de acoplamento | Acoplamento AC | | |
| Sensibilidade | Freqüência | INT | EXT |
| | DC ~10 MHz | 0,48 div | 200 mV |
| | 10 MHz ~100 MHz | 2 div | 500 mV |
| Sincronização de TV | INT | Mín. 2 div | |
| | EXT | Máx. 1 $V_{p-p}$ | |

4.3 Entrada de *Trigger* EXT

| | |
|---|---|
| Impedância de entrada | Cerca de 1 MΩ 25 pF |
| Máxima tensão de entrada | 400 V (DC + pico de AC) 1 kHz |

4.4 Eixo Z

| | |
|---|---|
| Impedância de entrada | Cerca de 2 kΩ |
| Máxima tensão de entrada | 30 V (DC + pico de AC) |
| Largura de banda | DC ~ 2 MHz |
| Sinal de entrada | ± 5 V (intensidade negativa) |

4.5 Saída do Sinal CH1

| | |
|---|---|
| Tensão de saída | Mín. 20 mV / DIV |
| Impedância de saída | Cerca de 50 Ω |
| Largura de banda | 50 Hz ~30 MHz (- 3 dB) |

4.6 Eixo de Tempo

| | |
|---|---|
| Modo de varredura | A, B, B TRIG'D, X-Y, ALT |
| Tempo de varredura | A: 0,05 µs a 0,2 s / DIV ± 5%, em 21 passos calibrados (seq. 1 – 2 – 5)<br>B: 0,05 µs a 10 s / DIV ± 5%, em 8 passos calibrados (seq. 1 – 2 – 5) |
| Expansão da varredura | x 10 MAG: A: ± 5% (0,1; 0,05 µs / DIV: Não calibrado)) |
| A variação da taxa de varredura | Menor que 1 / 2,5 |
| Sistema de atraso | Atraso contínuo ou atraso de *triggering* |
| Tempo de atraso | 0,2 µs ~ 2 s |
| Hold-off | |

4.7 Operação X-Y

| | |
|---|---|
| Modo de operação | CH1 eixo X e CH2 eixo Y, quando em modo de operação X-Y |
| Sensibilidade | Igual à sensibilidade do eixo vertical |
| Largura de banda do eixo X | DC ~2 MHz |
| Diferença de fase | ≤ 3° (DC ~100 kHz) |

4.8 Tensão de CAL

| Freqüência | Cerca de 1 kHz |
|---|---|
| Forma de onda | Onda quadrada |
| Nível de saída | 0,5 V (± 3%) |
| Ciclo de trabalho | ≥ 48 : 52 (mín.) |

4.9 CRT

| Tipo | 6” com escala interna quadrada |
|---|---|
| Tensão de aceleração | Cerca de 12 kV |
| Tela efetiva | 8 div (vertical) x 10 div (horizontal) |

4.10 Alimentação

| Tensão | Faixa | Fusível | Tensão |
|---|---|---|---|
| | 198 V ~ 242 V | 1 A / 250 V | 220 V |
| Freqüência | 50 Hz ~ 60 Hz | | |
| Consumo | 55 W | | |

4.11 Condições Ambientais de uso

| Temperatura de operação | 0 °C a 40 °C |
|---|---|
| Umidade de operação | 35% a 85% |
| Temperatura para operação garantida | 10 °C a 35 °C |
| Umidade para operação garantida | 45% a 80% |
| Temperatura de armazenagem | -20 °C a 70 °C |
| Umidade de armazenagem | 35% a 85% (menor que 70%, se a temperatura exceder 50 °C) |

4.12 Especificações Mecânicas

| Dimensões físicas | Altura | Largura | Profundidade |
|---|---|---|---|
| | 135 | 322 | 368 |
| Peso | Aproximadamente 7,5 kg | | |

# 5. DESCRIÇÃO DOS CONTROLES DE OPERAÇÃO

5.1 Posição dos controles

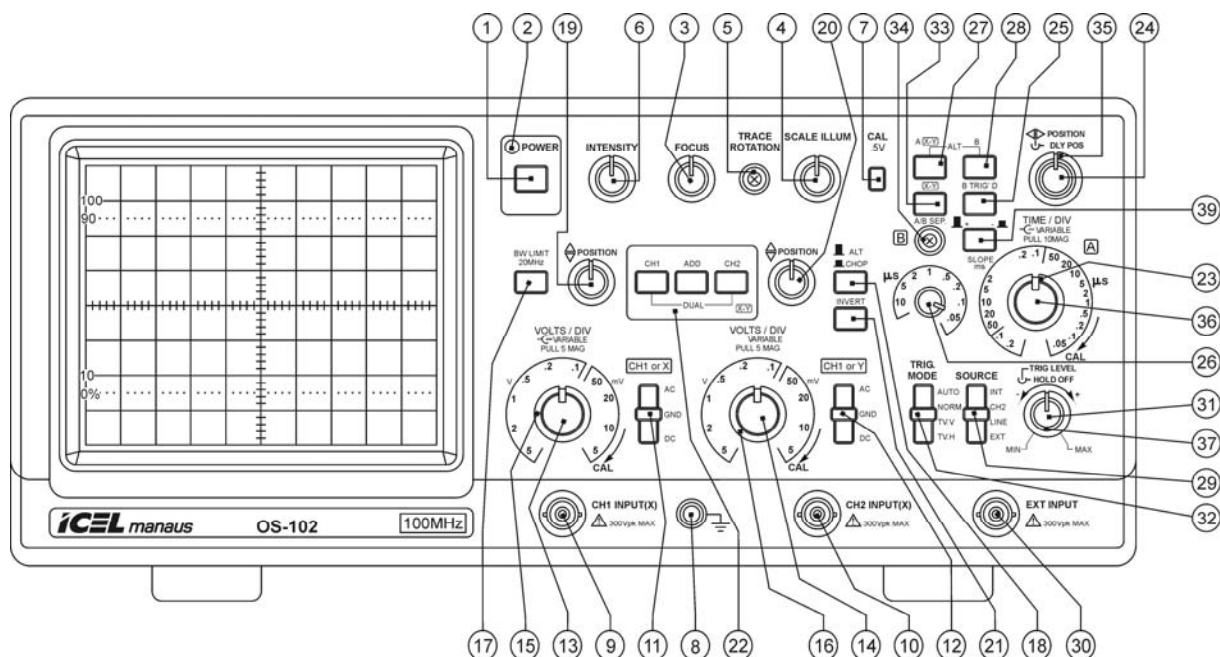



Fig. 5-1 Painel frontal

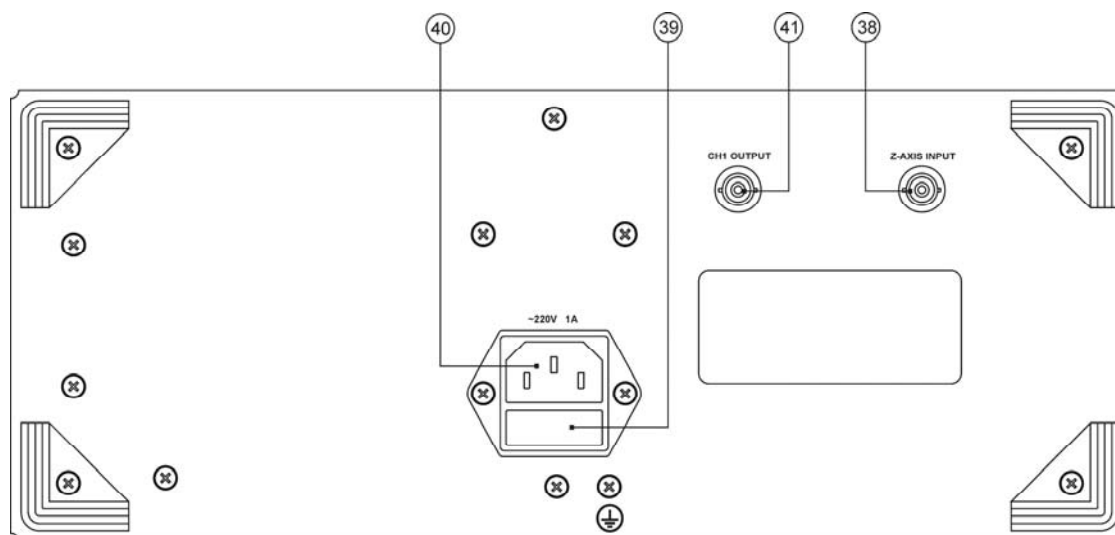



Fig. 5-2 Painel traseiro

## 5.2 Função dos controles

### 5.2.1 Painel frontal

(1) Interruptor LIGA/DESLIGA
Verifique a tensão da rede; coloque a chave na posição OFF e insira o cabo de força na tomada de entrada AC. Pressione a chave para ligar a alimentação.

(2) Indicador de alimentação
Este indicador acenderá quando a energia for LIGADA.

(3) Botão de foco
Ajuste este botão para tornar a linha de varredura o mais nítida possível, com a intensidade adequada.

(4) Botão de intensidade
Ajuste o brilho da escala na tela. Gire no sentido horário para aumentar o brilho, para operação em condições de escuridão ou para tirar fotografias.

(5) Rotação do traço
Este botão é utilizado para corrigir o traço horizontal quando ele fica inclinado com relação à escala horizontal, devido a efeitos de forças magnéticas.

(6) Botão de iluminação da escala
É utilizado para ajustar o brilho dos pontos da escala ou os traços de varredura.

(7) Terminal 0,5 V para calibração
Saída com onda quadrada de 0,5 $V_{p-p}$, 1 kHz, para calibrar as pontas de prova.

(8) Terminal de terra
É um terminal para aterramento.

### 5.2.2 Seção do eixo vertical

(9) Terminal de entrada CH 1
Este é um conector BNC utilizado para a entrada do sinal vertical.
No modo X-Y, o sinal do eixo X pode ser conectado.

(10) Terminal de entrada CH 2
Este é um conector BNC utilizado para a entrada do sinal vertical.

No modo X-Y, o sinal do eixo Y pode ser conectado.

(11) (12) Chave AC – GND – DC
Seleciona o método de acoplamento para o amplificador vertical.

AC: a entrada vertical é conectada através de um capacitor. A componente DC do sinal

de entrada é bloqueada e apenas a componente AC é apresentada.
GND: a entrada do amplificador vertical é aterrada.

DC: diretamente acoplado. O sinal de entrada é apresentado no CRT, incluindo o componente DC.

(13) (14) Chave seletora VOLTS / DIV

Esta é uma chave atenuadora por passos, que varia a sensibilidade da deflexão vertical. Ajuste a posição, para apresentar o sinal de entrada na altura mais conveniente no CRT.

Se uma ponta de prova 10:1 for utilizada, calcule como sendo dez vezes a altura.

(15) (16) Botão de variação

O ajuste fino é utilizado para variar continuamente a sensibilidade da deflexão do eixo vertical. Se o botão for girado completamente no sentido anti-horário, a sensibilidade vertical será reduzida para menos de 1 / 2,5 do ajuste feito com a chave VOLTS / DIV. Este botão é utilizado para comparar duas formas de onda e medições do tempo de subida. No entanto, em condições normais, este botão fica girado completamente no sentido horário

Puxe o botão para fora, para ter x 5 MAG

Quando o botão x 5 MAG for puxado, o ganho do eixo vertical será ampliado cinco vezes e a sensibilidade máxima torna-se 1 mV / DIV.

(17) Largura de banda de 20 MHz

A largura de banda da freqüência do eixo vertical será limitada a 20 MHz. A função pode ser utilizada para ajustar a sincronização de sinais mesmo na presença de interferência de alta freqüência.

(18) ALT / CHOP

No modo ALT, os sinais CH 1 e CH 2 são apresentados em ordem seqüencial. E no modo CHOP, os sinais CH 1 e CH 2 são apresentados cortados, a uma taxa de 250 KHz.

(19) (20) Posição

Utilizado para mover os traços de CH 1 e CH 2, para cima ou para baixo na tela CRT.

(21) Botão de inversão

Quando o botão de inversão (21) for pressionado, a polaridade do sinal de entrada aplicado a CH 2 será invertida. Esta função é conveniente quando duas formas de onda de polaridade diferentes são comparadas ou para apresentar a forma de onda resultante CH 1 e CH 2 em modo ADD.

(22) Chave de modo

Seleciona o modo de trabalho vertical.
CH 1: Apenas o sinal aplicado a CH 1 é apresentado na tela.
CH 2: Apenas o sinal aplicado a CH 2 é apresentado na tela.
Dual: quando ambos os botões, CH 1 e CH 2, estiverem apertados, os sinais

aplicados às duas entradas serão apresentados simultaneamente no CRT, em modo *chopp* ou alternado.
ADD: apresenta a soma algébrica da das tensões de entrada em CH 1 e CH 2.

5.2.3 Eixo Horizontal e *Triggering*

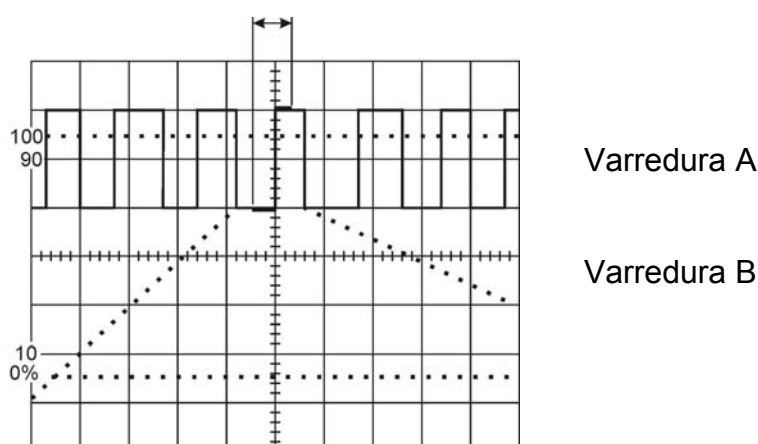
(23) A TIME/DIV
Seleciona a velocidade de varredura A de 0,05 μs/DIV até 0,2 μs/DIV, em 21 passos calibrados.

(24) Posição Horizontal
O traço pode ser movido horizontalmente. Isto é utilizado para medir a duração de uma forma de onda.

(25) B TRIG
O botão é utilizado para selecionar atraso contínuo ou atraso por gatilhamento (*triggering*).
Em modo NORM, a varredura B começa depois que o tempo de varredura é determinado por A TIME/DIV (23) e (35).
O atraso corresponde ao *triggering* quando o botão está pressionado. O sinal de *triggering* B e a varredura A devem começar ao mesmo tempo depois do tempo de atraso contínuo.

(26) B TIME/DIV
Esta chave é utilizada para selecionar o tempo de varredura B, dentro da faixa de 0,05 μs/DIV a 10 μs/DIV, em 8 escalas.

(27) (28) A & B ALT (Display horizontal)
Esta chave é utilizada para selecionar o modo de varredura A & B do sistema horizontal. Quando A e B forem pressionados ao mesmo tempo, as linhas de varredura A e B, realçadas por B, serão apresentadas na tela ao mesmo tempo.

Parte realçada na varredura A

(29) Seletor da fonte de *Triggering*

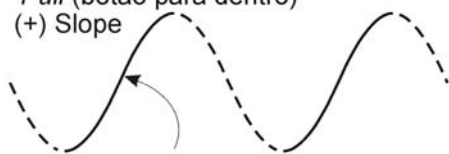
Utilizado para selecionar os sinais de sincronismo.
INT: Nesta posição do seletor, o sinal de entrada aplicado a CH 1 ou CH 2 torna-se o sinal de sincronismo.
CH 2: O sinal de entrada aplicado a CH 2 torna-se o sinal de sincronismo.
Line: A freqüência da rede elétrica torna-se a fonte de sinal de sincronismo.
EXT: O sinal externo aplicado à entrada TRIG torna-se o sinal de sincronismo.
Isto é utilizado quando o sinal de sincronismo for externo e aplicado à entrada vertical.

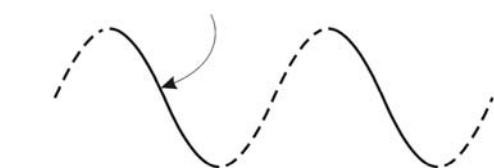
(30) Terminal de entrada Ext
É o terminal de entrada para o sinal externo de *trigger*.

(31) Botão de nível de *trigger*
Este controle ajusta o ponto da amplitude na forma de onda de *trigger* que iniciará a varredura.

(39) Botão de slope
Seleciona a polaridade do *slope* na qual a forma de onda fonte para o *trigger* iniciará a varredura.
*slope* (+) quando o botão estiver solto;
*slope* (-) quando o botão estiver pressionado.

Descrição da polaridade do *trigger*

*Pull* (botão para dentro)
(+) Slope

Descrição do nível do *trigger*

Gatilhado (*trigger*ed) na região da linha sólida.

*Push* (botão para fora)
*(--) Slope*

A varredura terá início quando o controle do nível de *Trigger* for ajustado para uma amplitude dentro da região das linhas sólidas.

(32) Tecla do modo Trig

Auto: A varredura é feita continuamente no modo *auto sweep*.
Um traço será apresentado mesmo quando não houver sinal de entrada ou quando a forma de onda de entrada não for gatilhada (*trigger*ed). Uma forma de onda estacionária será apresentada quando a forma de onda de entrada for adequadamente gatilhada (*trigger*ed).

Norm: Um traço será apresentado apenas quando a forma de onda de entrada estiver presente e for adequadamente gatilhada (*trigger*ed). Não haverá traço apresentado no CRT se não houver sinal de entrada ou se o sinal de entrada não estiver sincronizado. Para uma freqüência do sinal de entrada menor que 25 Hz, deve-se utilizar a varredura normal.

TV-H: Em efeito apenas quando o modo de *trigger* estiver ajustado para TV; é utilizado quando o sinal horizontal de TV deve ser sincronizado.

TV-V: Em efeito apenas quando o modo de *trigger* estiver ajustado para TV; é utilizado quando o sinal vertical de TV deve ser sincronizado.

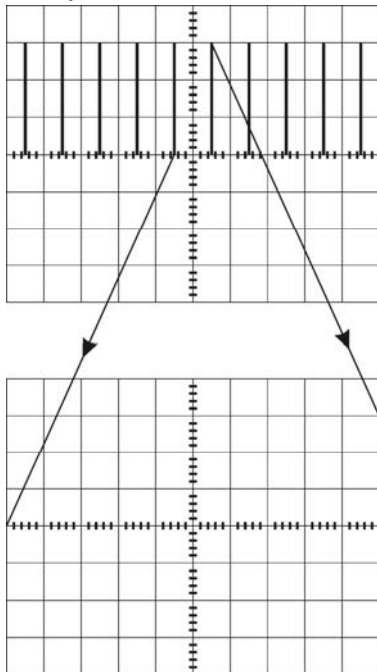
Nota: TV-V e TV-H só são sincronizados quando o sinal de *trigger* for (-).

(33) X-Y
A curva no modo X-Y pode mostrar a diferença dos sinais CH1 e CH2.
A Posição Vertical CH2 é utilizada para ajustar as posições de apresentação das Figuras de Lissajous e a Posição Horizontal é utilizada para ajustar a posição do eixo horizontal na tela.

(34) Separação da linha de varredura
Este botão é utilizado para controlar a posição vertical das linhas de varredura A e B, e é o intervalo entre A e B, no modo de varredura.

(35) Posição de atraso
Utilizado para ajustar a posição de início da varredura B, durante o progresso da varredura A.

(36) VAR
Utilizado para ajustar A TIME/DIV para um valor especificado, quando estiver totalmente girado no sentido horário. Se girado no sentido anti-horário, a taxa de varredura será de 1 / 2,5 do valor especificado.
Geralmente, o botão está na posição CAL.

Puxe para ter x 10 MAG

Se o botão for puxado, a linha de varredura será amplificada em 10 vezes e o tempo de varredura será de 1/10 da indicada em TIME/DIV. Para exatidão e para sua conveniência, mova a forma de onda amplificada para o centro da tela.

Forma de onda em modo MAG

Puxe para ter x 10 MAG

(37) *Hold-off*
Utilizado para capturar sinais complexos.

5.2.4 Painel traseiro

(38) Terminal de entrada do Eixo-Z
Este é um terminal de entrada para ajustar a intensidade da linha de varredura no CRT. O código (+) indica intensidade decrescente e (-) indica intensidade crescente dos sinais de entrada.

(39) Fusível, entrada AC
Insira o cabo de força na tomada de entrada AC (40), e use o fusível correspondente à tensão selecionada.

(40) Plugue AC
Utilizado para conectar a alimentação AC.

(41) Terminal de saída CH1
Saída do sinal de 20 mV/DIV, a ser utilizado como sinal de *triggering* para um outro aparelho.

## 6. OPERAÇÃO

6.1 Precauções antes do uso

- Verifique a tensão da rede.
  Consulte a tabela abaixo para as faixas de tensão corretas para o seu OS-102. Verifique a tensão de rede antes de conectar a uma fonte de energia e verifique se ela está dentro das faixas de tensão relacionadas abaixo.

Assegure-se de que o fusível utilizado é adequado.
Para evitar danos aos circuitos, resultantes de sobrecorrente, utilize os valores corretos para os fusíveis do circuito primário.

| Tensão de rede | Corrente nominal |
|---|---|
| Para AC 220 V | 250 V 0,63 A |
| Para AC 127 V | 250 V 1,25 A |

Se o fusível abrir, verifique os motivos. Substitua o fusível por um do tipo correto, depois que o conserto tiver sido efetuado. Se for utilizado um fusível que não seja correto, não apenas serão criadas condições para falhas, mas também será perigoso. Portanto, utilize sempre os valores corretos para fusíveis (e em especial, nunca utilize quaisquer componentes que não estejam dentro das faixas nominais de corrente).

Não deixe o brilho muito intenso.
Não deixe o ponto ou o traço excessivamente brilhantes. Isto não apenas cansa os olhos mas, se deixado por longos períodos de tempo, pode queimar o lado fluorescente do CRT.
Tenha cuidado para evitar que tensão excessiva seja aplicada diretamente às entradas do OS-102 ou às entradas das pontas de prova. Não aplique tensões mais altas que os limites abaixo:

| | |
|---|---|
| Entradas verticais (direto) | 400 V (At DC + pico de AC de 1 kHz) |
| Quando as pontas de prova forem usadas | 600 V (At DC + pico de AC de 1 kHz) |
| EXT TRIG INPUT | 400 V (At DC + pico de AC de 1 kHz) |
| Entrada do eixo Z | 30 V (DC + pico de AC) |

6.2 Como apresentar um traço

Antes de ligar a chave, verifique a tensão da rede elétrica. Se a tensão na chave seletora tiver sido ajustada para 120 V AC, verifique se a tensão de alimentação está dentro da faixa de 108 V a 132 V. Consulte as ilustrações no painel traseiro para selecionar a tensão da rede elétrica. Coloque o cabo de força na tomada de AC no painel traseiro e ajuste cada um dos controles como segue:

| | |
|---|---|
| Power | Desligado |
| Intensity | Gire completamente no sentido anti-horário |
| Focus | Centro |
| AC-GND-DC | GND |
| Vertical position | Centro (x 5 MAG está na posição desligado) |
| Mode | CH 1 |
| Trig mode | Auto |
| Trig source | INT |
| Trig level | Centro |
| A TIME/DIV | 0,5 ms/DIV |
| Horizontal position | Centro (10 MAG) (x 5 MAG) soltos |

Depois que os controles tiverem sido ajustados como acima, ligue a chave. Em aproximadamente 15 segundos, quando o botão INTEN for girado no sentido horário, o traço aparecerá. Ajuste o botão de foco até que a nitidez seja máxima. Se o OS-102 não estiver sendo utilizado enquanto ligado, gire o botão INTEN no sentido anti-horário para reduzir o brilho.
Nota: Para operação normal, ajuste os seguintes controles variáveis para a posição "CAL".

| | |
|---|---|
| V/DIV VAR: | VOLTS/DIV está calibrado para os valores indicados no seletor VOLTS/DIV, quando girado completamente no sentido horário. |
| SWP VAR: | TIME/DIV está calibrado para os valores indicados no seletor TIME/DIV, quando girado completamente no sentido horário. |

Posicione o traço na escala horizontal da retícula no centro da tela, variando a posição do controle CH 1. Se o traço estiver inclinado com relação à escala horizontal, ajuste, no painel frontal, o controle de rotação do traço, até que ele esteja coincidindo com a escala horizontal.

*Verificação geral*

(1) Apresentando uma forma de onda no CRT

Se estiver utilizando o canal 1, ajuste os controles como segue:
Chave de modo do eixo vertical CH 1
Chave do modo de *trigger* Auto
Chave da fonte de *trigger* INT

Quando estes ajustes tiverem sido completados, a maioria dos sinais com freqüência superior a 25 Hz estarão sincronizados.
Uma vez que o modo *trigger* esteja em Auto, o traço aparece mesmo quando não existe sinal aplicado ou quando a chave AC-GND-DC estiver ajustada para GND; uma tensão DC também pode ser apresentada, se a chave AC-GND-DC estiver ajustada para DC.

Se sinais de baixa freqüência, menos de 25 Hz, forem aplicados a CH 1, as seguintes modificações serão necessárias:

| | |
|---|---|
| Chave de modo *trigger* | Norm |

Ajuste o controle de nível de *trigger* para sincronizar o traço.
Se estiver utilizando a entrada CH 2, ajuste estas chaves:

| | |
|---|---|
| Chave de modo do eixo vertical para | CH 2 |
| Chave da fonte de *trigger* para | CH 2 |

Todos os outros ajustes e passos são os mesmos que aqueles para apresentar a forma de onda em CH 1.

(2) Quando duas formas de onda devem ser observadas

Ajuste a chave de modo do eixo vertical para DUAL e ambas as formas de onda podem agora ser facilmente apresentadas; se a faixa TIME/DIV for modificada, o OS-102 automaticamente selecionará ALT ou CHOP.
Se estiver sendo medida uma diferença de fase, o sinal com a fase de referência deve ser o sinal de *trigger*.

(3) Apresentando um modo X-Y

Quando a tecla X-Y for pressionada, o OS-102 estará no modo X-Y, com o sinal aplicado à entrada CH 1 sendo o eixo X e o sinal aplicado a CH 2, o eixo Y.

(4) Uso do ADD
Quando a tecla de modo vertical estiver posicionada em ADD, será apresentada a soma algébrica de duas formas de onda.

6.3 Ligação de sinais

Preste especial atenção a isto, porque o primeiro passo na medição é injetar o sinal no seu OS-102, com precisão.

6.3.1 Quando as pontas de prova são utilizadas

Utilize as pontas de prova para medir sinais de alta freqüência com exatidão, porque os sinais de entrada são reduzidos a 1/10 de seu valor; isto pode não ser adequado no caso de sinais de baixa amplitude. No entanto, no caso de sinais com grande amplitude, a faixa de leitura será alargada proporcionalmente.

Nota:
NÃO aplique sinais que excedam 600 V (DC-AC), com picos de 1 kHz.
Se um tempo de subida rápido ou um sinal de alta freqüência estiverem sendo medidos, coloque o terminal de aterramento da ponta de prova próximo ao ponto que estiver sendo medido.

Se a conexão de terra for longa, distorções da forma de onda podem ser geradas, tais como *ringing* ou *overshoot*.

- O valor de VOLTS/DIV real é 10 vezes maior que o valor apresentado. Por exemplo, se VOLTS /DIV estiver ajustado para 50 mV/DIV, o valor real será 50 mV/DIV x 10 = 500 mV/DIV.
- Para garantir a exatidão das medições, calibre a ponta de prova como segue, e verifique-a novamente, antes de fazer as medições. Conecte a ponta de prova ao conector de saída CAL de 1 kHz. Se o valor da capacitância de compensação estiver otimizado, a forma de onda será como aquela mostrada na Fig. 6-1(a). Se as formas de onda forem aquelas mostradas na Fig. 6-1 (b) e (c), ajuste a capacitância utilizando o capacitor variável (*Trimmer*) no encapsulamento da ponta de prova.

(a) Condição ideal (b) Capacitância muito baixa c) Capacitância excessiva

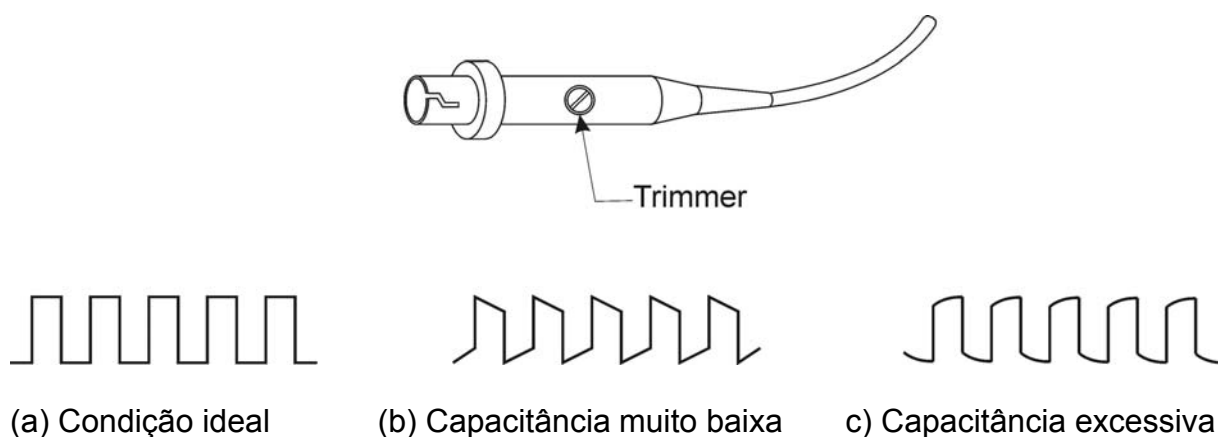



Figura 6-1

6.3.2 Conexão direta

Se sinais forem diretamente conectados ao OS-102, sem o uso de pontas de prova, tome as seguintes precauções para maximizar a exatidão das medições.
Um fio nu pode ser utilizado como cabo de entrada, se o circuito a ser medido tiver baixa impedância, ou alto nível de amplitude. Assim, devem ser tomadas precauções porque, em muitos casos, a exatidão das medições pode ser comprometida devido ao acoplamento eletrostático gerado a partir de vários circuitos ou linhas de força. Tais diferenças na exatidão não podem ser ignoradas, mesmo em baixas freqüências.
- Em geral, é aconselhável evitar o uso de cabos que não sejam blindados. Se um cabo blindado for utilizado, conecte uma extremidade do fio de terra ao terminal de terra do OS-102 e a outra extremidade ao terminal de terra do circuito a ser medido. É desejável a utilização de conectores tipo BNC, e cabos coaxiais como cabos de entrada.
- Se a forma de onda a ser observada tem um tempo de subida rápido ou é de alta freqüência, é necessário conectar uma resistência de terminação de 50 Ω à extremidade do cabo que se liga ao OS-102. Se o cabo for muito longo, deve ser conectado uma resistência de terminação de 50 Ω, dependendo do circuito a ser

medido, na extremidade do cabo que se conecta ao OS-102. Será mais conveniente se for utilizado um conector de terminação (50 Ω) do tipo BNC.
- Em alguns casos, antes que as medições sejam feitas, o circuito sob teste pode exigir uma terminação de 50 Ω para operação correta.
- Se for utilizado um cabo blindado longo para fazer as medições, deve-se considerar uma capacitância espúria. Cabos blindados geralmente tem cerca de 100 pF de capacitância por metro, e os efeitos nos circuitos a serem medidos não podem ser ignorados; o uso de pontas de prova minimizarão os efeitos nos circuitos que estão sendo medidos.
- Um cabo blindado sem resistência de terminação, cujo comprimento seja ¼ do comprimento de onda ou um múltiplo de ¼ do comprimento de onda de uma freqüência dentro da largura de banda 100 MHz, pode causar uma oscilação na faixa de 5 mV/DIV. Para evitar isto, conecte um resistor de 100 Ω a 1 kΩ em série com o cabo, deste modo reduzindo o Q deste circuito, ou utilize uma faixa VOLTS/DIV mais alta.

6.4 Procedimentos para medições

Execute os passos abaixo.

- Ajuste os controles de foco e brilho para a melhor apresentação.
- Para melhorar a exatidão de tempo, apresente as formas de onda no maior tamanho possível.
- Se estiverem sendo utilizadas pontas de prova, verifique a compensação de capacitância (consulte 6.3.1 [quando pontas de prova estiverem sendo utilizadas]: Métodos de Compensação de Capacitância para a Conexão de Sinais).

6.4.1 Medindo tensão DC

Ajuste a chave AC-GND-DC para GND e coloque o nível zero em uma posição conveniente na tela. Esta posição não precisa ser necessariamente o centro da tela.
Ajuste VOLTS/DIV para um valor adequado e coloque a chave AC-GND-DC em DC. O traço, que é uma linha reta, defletirá. A tensão DC pode ser obtida multiplicando a quantidade de divisões que a linha deflete pelo valor de VOLTS/DIV. Por exemplo, no caso da Fig. 6-2, se VOLTS/DIV for 50 mV/DIV, o cálculo será 50 mV/DIV * 4,2 = 210 mV (no entanto, se a ponta de prova (10:1) for utilizada, o valor real do sinal encontrado será encontrado, multiplicando-se por 10, isto quer dizer, 50 mV/DIV x 4,2 x 10 = 2,100 mV = 2,1 V).

6.4.2 Medindo tensão AC

Como na medição de tensão DC, ajuste o nível zero em qualquer local do CRT que seja de sua conveniência. No caso da Fig. 6-3, se VOLTS/DIV for 1V/DIV, o cálculo será igual a 1 V/DIV x 5 V = 5 $V_{p-p}$ (no entanto, se uma ponta de prova (10:1) for utilizada, o valor real será de 50 $V_{p-p}$).

Se um sinal AC de pequena amplitude for sobreposto a uma alta tensão DC, a componente AC pode ser vista e expandida, ajustando a chave AC-GND-DC para AC, o que bloqueará a porção DC do sinal e deixará passar apenas a porção AC.

6.4.3 Medições de tempo e freqüência

Utilize a Fig. 6-4 como um exemplo. Um (01) ciclo ocorre do ponto A até o ponto B, e corresponde a 2,0 divs na tela. Se o tempo de varredura for assumido como sendo 1 ms/DIV, o período será de 1 ms/DIV x 2,0 = 2,0 ms. Da mesma forma, a freqüência será de 1/2,0 ms = 500 Hz. No entanto, se x 10 MAG (x 5 MAG) for utilizado, TIME/DIV deve ser calculado como 1/10 (1/5) do valor indicado.

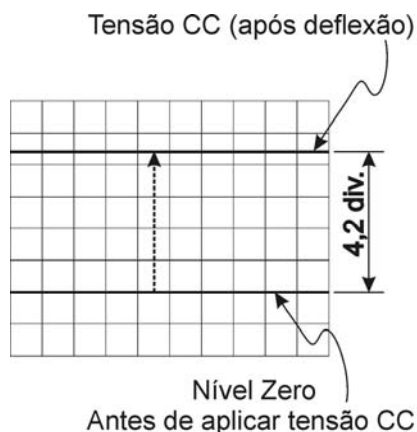
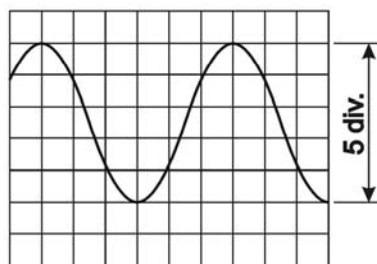
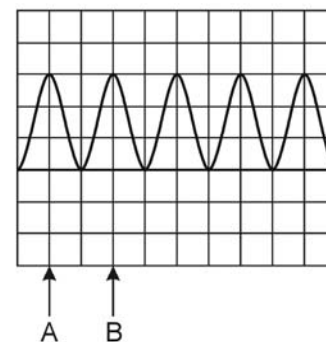



Fig. 6-2 Fig. 6-3 Fig. 6-4

6.4.4 Medição de diferenças de tempo

Ajuste o sinal que é a referência para os dois sinais a serem observados, como sendo o sinal de *trigger*. (Consulte a Fig. 6-5).

1) Se os sinais forem como os da Fig. 6-5 (a), a Fig. 6-5 (b) será apresentada quando a fonte de sinal de *trigger* for ajustada para CH 1.
2) A Fig. 6-5 (c) será apresentada quando a fonte do sinal de *trigger* for ajustada para CH 2.

Para medir o tempo de atraso entre dois sinais, proceda como abaixo:

1 Para obter o tempo de atraso de CH 2 em relação a CH 1, ajuste a fonte do sinal de *trigger* para INT.
2 Para obter o tempo de atraso de CH 1 em relação a CH 2, ajuste a fonte do sinal de *trigger* para CH 2.
3 O tempo de atraso pode ser obtido contando o número de divisões da extremidade de subida do sinal de *trigger* até a extremidade de subida do sinal atrasado e multiplicando este pelo ajuste de TIME/DIV.

Para medir o tempo de atraso, ajuste o sinal com a fase de referência como sendo o sinal de *trigger*. Se houver uma condição inversa (o sinal atrasado sincroniza (*trigger*) o OS-102), a parte da forma de onda que se deseja observar pode não ser apresentada na tela do CRT. Neste caso, sobreponha as amplitudes do sinal com os controles de posição vertical. O tempo de atraso deve ser medido entre os 50% de amplitude dos sinais apresentados.

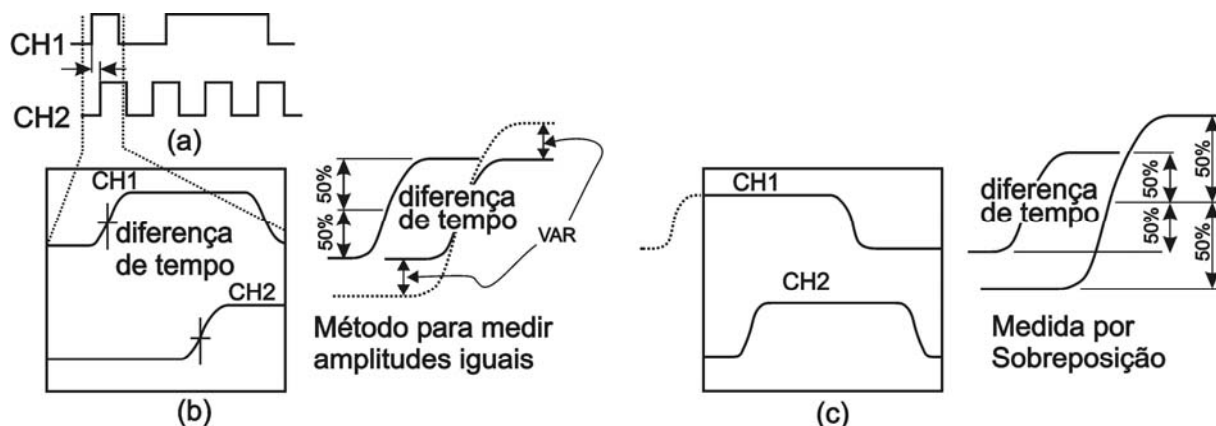



Fig. 6-5

Nota: Um pulso contém um número considerável de componentes de alta freqüência (harmônicos); utilize os mesmos procedimentos utilizados para medir sinais de alta freqüência. Utilize pontas de prova ou um cabo coaxial, e faça o cabo de aterramento o mais curto possível.

6.4.5 Medindo o tempo de subida (queda)

Quando estiver medindo o tempo de subida de um pulso, utilize os cuidados detalhados na seção anterior e observe a exatidão da medida. Existem as seguintes relações entre o tempo de subida do Trx da forma de onda que está sendo medida, o tempo de subida Trs do OS-102 e o tempo de subida Tro apresentado na tela.

$$\mathrm{Tro} = \sqrt{Trx^2 + Trs^2}$$

Se o tempo de subida do pulso a ser medido for significativamente maior que aquele do OS-102, a exatidão da leitura com relação ao tempo de subida do OS-102 pode ser desprezada. Se os tempos de subida são muito próximos um do outro, não haverá exatidão nas leituras.

Então, o tempo real de subida será $\mathrm{Trx} = \sqrt{Tro^2 + Trs^2}$

Além disto, para circuitos onde não há distorções na forma de onda, tais como *overshoot* existem, em geral, as seguintes relações entre a largura de banda de freqüência e o tempo de subida.

fc x tr = 0,35 onde, fc: faixa de freqüência (Hz) tr: tempo de subida (s)

6.4.6 Sincronização de formas de onda complexas

Como indicado na Fig. 6-6 (a), se a diferença nas amplitudes aparece alternadamente, as formas de onda podem aparecer sobrepostas, dependendo do nível de ajuste do *trigger*. Se o nível de *trigger* escolhido for Y' e a forma de onda for a linha A, B, C, D, e a linha E, F, G aparecerem alternadamente, o traço aparecerá sobreposto, como mostrado na Fig. 6-6 (b), a sincronização não pode ser obtida.

Se o nível de *trigger* estiver girado no sentido horário para definir o nível de *trigger* como o da linha Y, a forma de onda apresentada na tela será aquela mostrada na Fig. 6-6 (c), permitindo que a sincronização seja obtida.

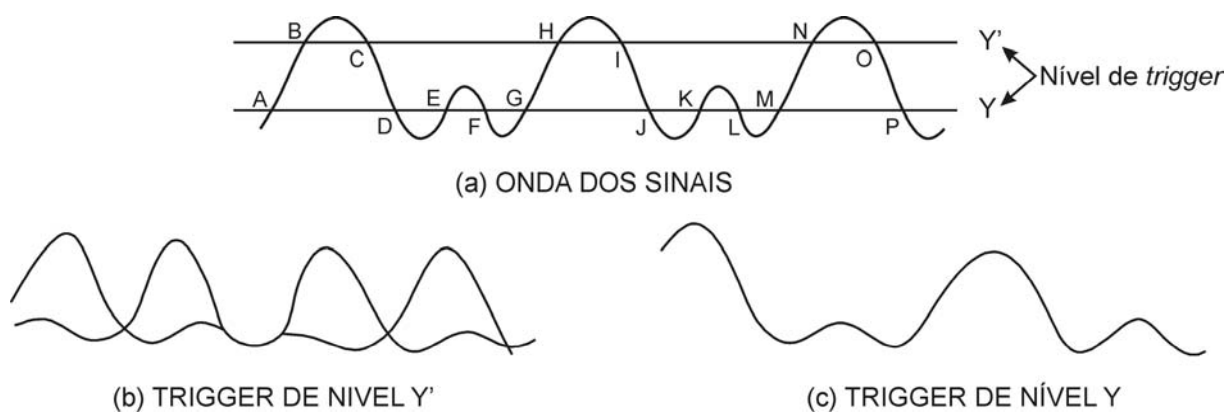



Figura 6-6

6.4.7 Formas de onda quando dois canais estão sendo medidos

Se os sinais em CH 1 e CH 2 tem uma inter-relação sincronizada ou duas freqüências de sinal tem uma relação de tempo específica, tal como uma proporção constante, ajuste a tecla de fonte de sinal TRIG para INT.
Se o tempo CH 2 estiver sendo verificado com relação ao sinal de CH 1, ajuste a fonte de *trigger* para CH 1; se for o contrário, ajuste a fonte de *trigger* para CH 2. Como indicado na Fig. 6-7, se uma onda senoidal estiver sendo entrada em CH 1 e uma onda quadrada em CH 2, a faixa do nível de *trigger* é A.

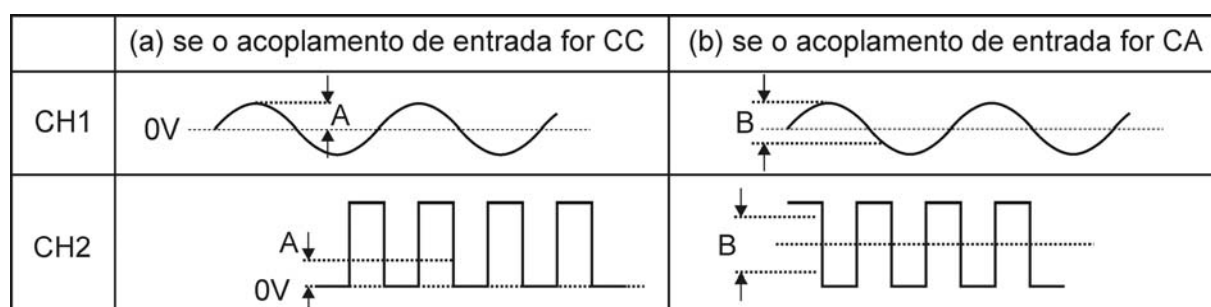



Figura 6-7

Para ampliar a faixa do nível de sincronização, o acoplamento de entrada do eixo CH 2 pode ser ajustado para acoplamento AC. Além disto, como indicado na Fig. 6-8, se qualquer um dos sinais apresentados for pequeno, ajuste a amplitude para um nível suficiente, mudando a chave de seleção VOLTS/DIV (13) (14).

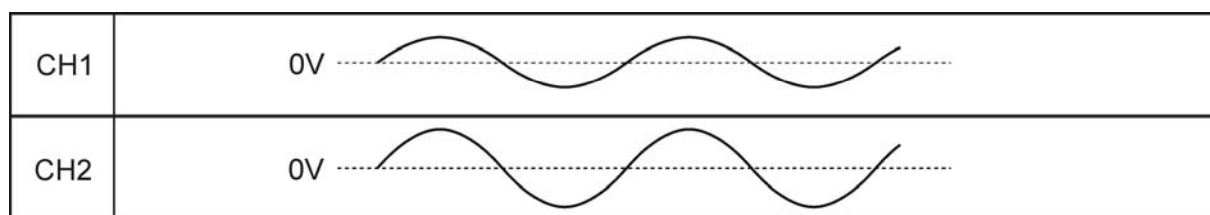



Figura 6-8

6.4.8 Sincronização exclusiva para TV

1 - Forma de onda de TV
Em modo TV, sinais complexos contendo sinal de vídeo, sinal de cancelamento de retorno de traço e sinal de sincronismo, como apresentados na Fig. 6-9, são claramente observados. No entanto, porque a forma de onda é complexa, é necessário um circuito especial para vincular a sincronização ao sinal de sincronização vertical.

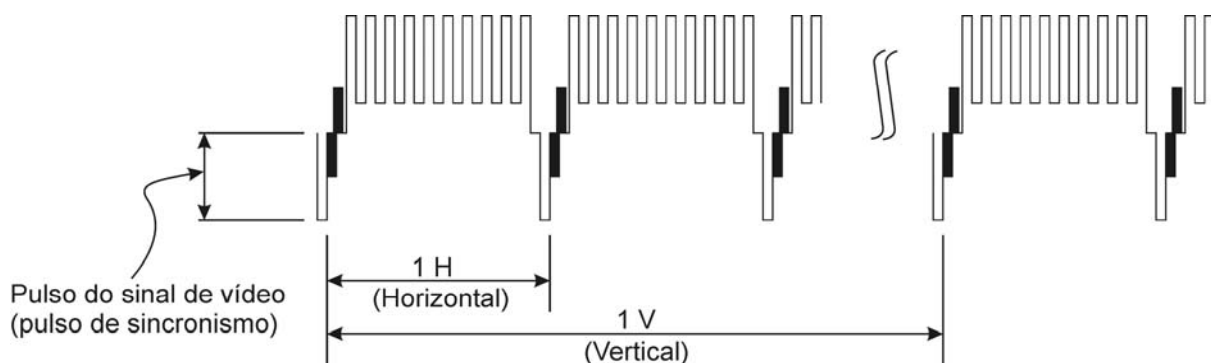
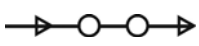
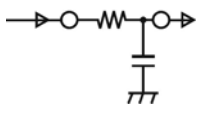
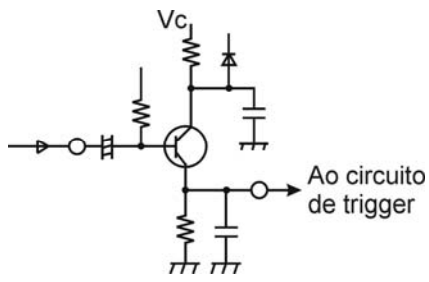
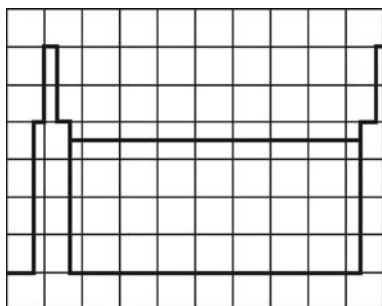



Fig. 6-9

2 - Diferenças entre o OS-102 e outros osciloscópios.

Para garantir uma medição estabilizada de sinais de TV, o OS-102 é equipado com um circuito separador de sincronização exclusivo para TV, como indicado no desenho.

| | Circuitos comuns em equipamentos convencionais | | Circuito de operação do OS-102 |
|---|---|---|---|
| | Circuitaria geral | Circuito integrador simples | Circuito separador de sincronização exclusivo para TV |
| C I R C U I T O | Circuito de ligação ao circuito de *trigger* do sinal de vídeo | Ao circuito de *trigger* | Vc<br>Ao circuito de trigger |
| R E C U R S O S | Porque o sinal de vídeo está aplicado diretamente como o sinal de *trigger*, é difícil obter uma sincronização | Porque os sinais são integrados para remover componentes harmônicos, a sincronização é obtida de modo mais fácil que do que no diagrama à esquerda | O sinal de sincronização vertical é separado depois que o pulso de sincronização é retirado, obtendo assim uma sincronização estável. |

**O sincronismo do quadro vertical é apresentado**

Modo: TV-V
TIME/DIV
0,1 ms/DIV ~ 0,2 s/DIV

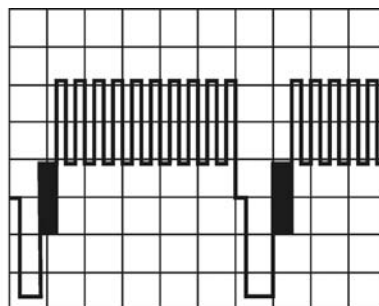
**O sincronismo do quadro horizontal é apresentado**

Modo: TV-H
TIME/DIV
50 μs/DIV ~ 0,1 μs/DIV

Fig. 6-10

Nota: Se o OS-102 estiver no modo TV, o controle do nível de *trigger* não é utilizado. O OS-102 faz a sincronização apenas no sinal de sincronização (-).

(Referência)

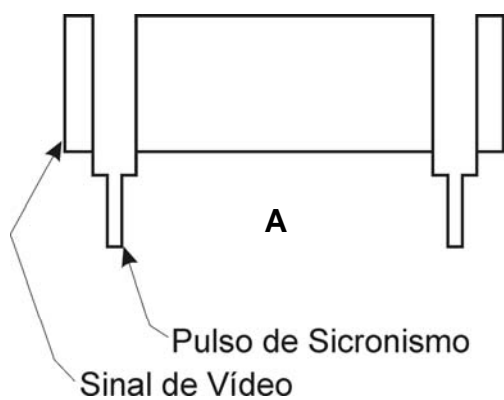
A: Exemplo de sinal de sincronização (-)

B: Exemplo de sinal de sincronização (+)

Figura 6-11

## 7. GARANTIA

Este aparelho é garantido sob as seguintes condições:

**a.** Por um período de um ano após a data da compra, mediante apresentação da nota fiscal original.

**b.** A garantia cobre defeitos de fabricação no OS-102 que ocorram durante o uso normal e correto do aparelho.

**c.** A presente garantia é válida para todo território brasileiro.

**d.** A garantia é válida somente para o primeiro proprietário do aparelho.

**e.** A garantia perderá a sua validade se ficar constatado: mau uso do aparelho, danos causados por transporte, reparo efetuado por técnicos não autorizados, uso de componentes não originais na manutenção e sinais de violação do aparelho.

**f.** Excluem-se da garantia as pontas de prova, o cabo de força e os fusíveis

**g.** Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.